

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-020856

(43)Date of publication of application : 24.01.1992

(51)Int.CI. G01N 27/48  
G01N 27/28  
// G01N 27/30

(21)Application number : 02-124482

(71)Applicant : POWER REACTOR & NUCLEAR  
FUEL DEV CORP

(22)Date of filing : 15.05.1990

(72)Inventor : HINA TETSUO  
KUNO YUSUKE

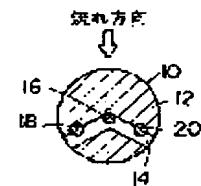
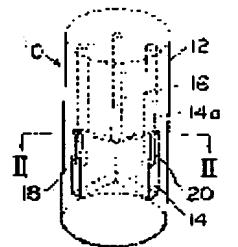
## (54) ELECTRODE PROBE FOR MEASURING CONCENTRATION OF HEAVY METAL IN FLUID SOLUTION

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To make it possible to measure the concentration of heavy metal in solution by forming a V-shaped slit having openings only at both ends in the inside of the drum of a probe, and providing a constitution wherein electrodes are inserted so that the electrodes are provided at the parts of the slit.

**CONSTITUTION:** In an electrode probe 10, a probe drum 12 comprises a resin material which withstands the solution of nitric acid. A slit 14 having the V shape at the cross section of the probe is provided. Openings are provided only at both ends of the V shape of the slit 14. Thus, the slit can be communicated to the external parts. In the slit 14, a working electrode 15, a counter electrode 18 and a reference electrode 20 are provided. The slit 14 is opened only at the downstream side of the flowing direction of the solution in the probe 10. There is no opening at the upstreams side. Therefore, the solution does not flow into the slit 14 directly at a high velocity. The effect of the flow speed is hard to receive.

The solution which has entered into the slit 14 comes into contact with the electrodes 16, 18 and 20 under the quasistatic state. Electrode reaction occurs, and measurement is performed. Therefore, the correct measured value is obtained with respect to the temperature change in heavy metal in the solution.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## ⑫ 公開特許公報 (A) 平4-20856

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>  
 G 01 N 27/48  
 27/28  
 // G 01 N 27/30

識別記号 庁内整理番号  
 3 4 1 A 6923-2J  
 Z 7235-2J  
 B 7235-2J

⑭ 公開 平成4年(1992)1月24日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 流動溶液中の重金属濃度測定用電極プローブ

⑯ 特願 平2-124482

⑰ 出願 平2(1990)5月15日

⑱ 発明者 難哲郎 桂城県那珂郡東海村大字村松4番地33 動力炉・核燃料開発事業団東海事業所内

⑲ 発明者 久野祐輔 桂城県那珂郡東海村大字村松4番地33 動力炉・核燃料開発事業団東海事業所内

⑳ 出願人 動力炉・核燃料開発事業団 東京都港区赤坂1丁目9番13号

㉑ 代理人 弁理士 茂見穂

## 明 本 題

## 1. 発明の名称

流動溶液中の重金属濃度測定用電極プローブ

## 2. 特許請求の範囲

1. ポルタントメトリー法により溶液中の重金属濃度を測定する柱状電極プローブにおいて、プローブ胴体内部に、その横断面でV字型をなし、両端でのみ開口して外部と連通し、上面は中央が低く両端で高い傾斜面になっているスリットを形成し、該スリットの中央部と両端部で貴金属電極が露出していることを特徴とする流動溶液中の重金属濃度測定用電極プローブ。

2. 請求項1記載の電極プローブを、V字型のスリットの中央部が上流側を向き、両端が下流側で開口するように流動溶液中に配置する電極プローブの取り付け構造。

## 3. 発明の詳細な説明

## 【産業上の利用分野】

本発明は、ポルタントメトリー法により溶液中

の重金属濃度を測定する電極プローブに関するものである。更に詳しく述べると、プローブ胴体の内部にV字型のスリットを形成し、その中に貴金属電極を組み込むことにより、流動溶液中の測定を可能にしたものである。

本発明は、例えば使用済核燃料再処理工場等において、配管中を流動している硝酸溶液中のウランやブルトニウムの濃度をリアルタイムで測定するインライン・モニター等として極めて有用な技術である。

## 【従来の技術】

電極反応を応用したポルタントメトリー法による重金属の濃度測定は従来公知である。ポルタントメトリー法は、微小電極を作用電極、非活性性の電極を対極として電解質の下で被電解物質の電解を行って電流-電圧曲線を測定し、それを解析することにより化学分析などを行う技術である。

従来技術では、作用電極として一般に水銀を用い、参照電極として銀/塩化銀を用いていた。

## [発明が解決しようとする課題]

インライン分析における電極として水銀および銀／塩化銀を使用すると、プラントに有害な物質（水銀、塩素）が生じるほか、保守が難しい欠点があった。更に、溶液が流動状態にあると測定できない問題もあった。

これらの欠点を解消すべく、電極に金や白金などの貴金属を使用した電極プローブが開発された。これはプローブ胴体の先端部分で作用電極（Au）、対極（Pt）、参照電極（Pt）を露出させたものである。この貴金属電極プローブによって、上記の欠点のうち有害な物質の発生と保守の困難性の2点は解決しうる。しかし溶液が流動していると、この電極プローブでも測定値が変動し正確にモニターできない。ところが実際のプロセス溶液は大部分が流動状態にあり、リアルタイムで重金属濃度を測定するためには、流動環境下で正確な測定を行なえることが不可欠である。

本発明の目的は、上記のような技術的課題を

溶液はスリット内に入り込み各電極に接触する。本発明の電極プローブでは、スリットの開口部分を溶液流れ方向の下流側に向けて配置でき、そうすることで溶液が直接大きな速度をもってスリット内に流れ込むことはなく、スリット内部では準静止状態が保たれ、測定値に流れによる影響が少なくなる。

スリットの上面は中央部より両端部が高くなっているため、中央の電極で発生するガスが外部へ抜け出し易くなる。

外部の溶液とスリット内部の溶液は徐々に入れ換わるから、流動している溶液中の重金属の濃度変化を常に正しく反映した測定値が得られる。このようにしてリアルタイムで流動溶液をインラインモニタリングできることになる。

## 【実施例】

第1図は本発明に係る電極プローブの一実施例を示す要部の斜視図であり、第2図はそのII-II断面図、第3図は正面図である。この実施例は、再処理工場での硝酸溶液中のウランやブ

解決し、重金属濃度を溶液の流動状態の如何にかかわらず正確に測定できる電極プローブを提供することにある。

## [課題を解決するための手段]

本発明はボルタンメトリー法により溶液中の重金属濃度を測定するための柱状電極プローブである。上記の技術的課題を解決するため本発明では、プローブ胴体内部に特殊形状のスリットを形成し、それに電極が臨むように構成している。このスリットは、プローブ胴体の横断面で見てV字型をなし、両端でのみ開口して外部と連通し、上面は中央が低く両端で高い傾斜面を有する形状である。そして該スリットの中央部と両端部で貴金属電極が露出している。

このような電極プローブは、V字型のスリットの中央部が上流側を向き、スリットの両端が下流側で開口するように配管等の流動溶液中に配置する。勿論、この電極プローブは静止溶液の測定にも使用しうる。

## [作用]

ルトニウムのインライン・モニター用電極プローブである。

この電極プローブ10は、円柱状をなすプローブ胴体12と、その内部に挿入された3本の貴金属電極を備えている。プローブ胴体12は硝酸溶液に耐えうる樹脂材料からなり、第2図に明瞭に示されているように、プローブ横断面で見てV字型をなすスリット14を有する。このスリット14はV字型の両端のみで開口して外部と連通可能である。スリット14の上面14aは中央（V字型の頂部の位置）が低く両端開口側で高い傾斜面になっている。スリット14の下側は閉じており、ここでは水平面である。スリット14は、本実施例のようにプローブ胴体12をくりぬいて形成してもよいし、プローブ胴体の底面にV字型に溝を形成してから底蓋で覆うようにして形成してもよい。

このスリット14内空間に臨むように貴金属電極が上方から挿入されている。電極はスリット14の中央（V字型の頂部の位置）の上面近

傍に先端が位置する金製の作用電極 16 と、両端部開口のやや内側にそれぞれ位置する白金製の対極 18 及び参照電極 20 からなる。従って、これら各電極は電極プローブ 10 を被測定溶液中に浸漬したときスリット 14 の内部に入り込む溶液と接触できる。

このような電極プローブ 10 は、第 2 図に示すように、V 字型のスリット 14 の中央が上流側を向き、スリット 14 の両端が下流側で開口するように配管等の流動溶液中に配置する。

計測システムの全体構成を第 4 図に示す。本システムはボテンショスタット 22、ファンクションジェネレータ 24、データ処理装置 26などを備えている。電極プローブ 10 は配管 28 内の被測定溶液 30 中に浸漬されている。ボシンショスタット 22 は、作用電極 16 と対極 18 との間に電流を流し、参照電極 20 に対する作用電極 16 の電位を入力信号電圧によって制御する。また作用電極 16 を流れる電流を、電圧信号に変換して出力する機能を有する。フ

ァンクションジェネレータ 24 は、まず電極を所定の初期電位に保つための電圧を加え、所定の時刻にステップ電圧を加える。データ処理装置は、信号を A-D 変換し記憶するトランジエントメモリやコンピュータ、プリンタ/プロッタ等を備えている。前記電圧ステップの時点でトランジエントメモリをトリガーしてボテンショスタット 22 の出力信号（電極を流れる電流）の時間変化を記憶する。この記憶情報をコンピュータ等へ転送してデータ処理する。

ボルタンメトリー法では、溶液中に浸漬させた電極を、第 5 図に示すように、ある電位 A から別の電位 B まで一定速度で掃引し、その時の電流変化から判断する。つまりその電位の間で物質の酸化・還元反応があれば電流が流れるから、その電位から物質の種類が分かり、電流値からその物質の濃度が分かる。

本発明に係る電極プローブ 10 では、溶液の流れ方向の下流側のみでスリット 14 が開口し、上流側には開口が存在しないため、溶液が直接

大きな速度でスリット内に流れ込むことはなく、流速の影響を受け難い。スリット 14 内に入り込んだ溶液は準静止状態で各電極に接触し、電極反応を起こして測定が行われる。またスリット 14 の上面 14a は中央部より両端部が高くなっているため、中央の作用電極 16 で発生したガスはスリット 14 の傾斜した上面 14a に沿って外方向へ抜け出し、ガスがスリット 14 の内部に止まるのを防止できる。スリット 14 内外で溶液が徐々に入れ替わることにより溶液中の重金属の濃度変化に対して正しい測定値が得られる。

試験結果の一例を第 6 図に示す。同図は同一の被測定溶液（ウラン溶液）について静止状態、中速搅拌状態、高速搅拌状態でのウラン濃度を測定した例である。電流変化のピークが生じる電位及び電流値が殆ど重なり、流れによる影響が殆どみられないことが分かる。またウラン及びアルミニウムを含有する硝酸溶液について行った実験では、ウランの定量測定範囲は 1 ~

200 g/L、アルミニウムの定量測定範囲は 0.5 ~ 20 g/L であり、精度は約 5 % であった。そして 1 分間以内で 1 回の分析を完了することができた。

#### [発明の効果]

本発明は上記のように、プローブ胴体内部に両端のみで開口する V 字型のスリットを形成し、各電極がそのスリットに臨むように挿入した構成であるから、流動状態の如何にかかわらず溶液中の重金属濃度をリアルタイムで測定できる顕著な効果がある。

また測定方法が非破壊的であるため重金属の損失は全くない。更に分析機器が安価であり、電極プローブの保守は殆ど不要なため、多くの場所に設置でき、その分、分析作業の人員を削減できる。これによってプラントの安全安定運転に大きく寄与しうる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明に係る電極プローブの一実施例を示す要部の斜視図、第 2 図はその II - II 断

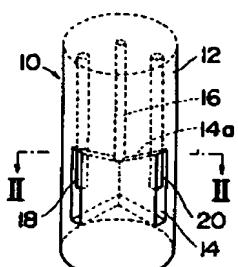
第1図、第3図は電極プローブの正面図、第4図は計測システムの概略構成図、第5図はその測定結果の一例を示す説明図、第6図は静止状態と流動状態での測定結果の説明図である。

10…電極プローブ、12…プローブ胴体、  
14…スリット、16…作用電極、18…対極、  
20…参照電極。

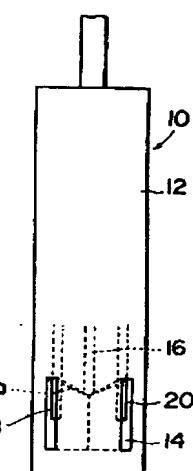
特許出願人 動力炉・核燃料開発事業団

代理人 広見 権

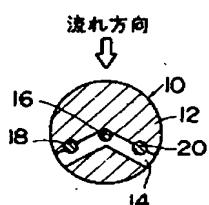
第1図



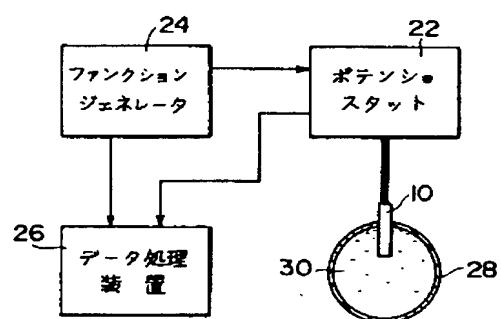
第3図



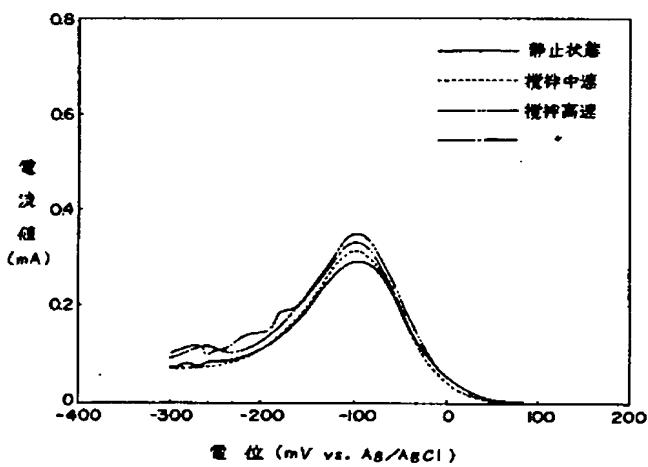
第2図



第4図



第6図



第5図

